

**Efeito de Doses de Nitrogênio em
Cobertura na Mamona e Índices de
Competição em Cultivo Solteiro e
Consortiado com Feijão Preto**



ISSN 1678-2518

Novembro, 2015

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 235

Efeito de Doses de Nitrogênio em Cobertura na Mamona e Índices de Competição em Cultivo Solteiro e Consorciado com Feijão Preto

Eberson Diedrich Eicholz
Rudmar Seiter
Adílson Härter
Marcel Eicholz

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Nathália Coelho (estagiária)*

Foto de capa: *Eberson Diedrich Eicholz*

1ª edição

1ª impressão (2015): 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

-
- E27 Efeito de doses de nitrogênio em cobertura na mamona e índices de competição em cultivo solteiro e consorciado com feijão preto / Eberson Diedrich Eicholz... [et al.]. - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2015.
30 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 235)

1. Consorciação de cultura. 2. Mamona.
3. Feijão preto. I. Eicholz, Eberson Diedrich.
II. Série.

CDD 630

©Embrapa 2015

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	13
Conclusões	25
Referências	26

Efeito de Doses de Nitrogênio em Cobertura na Mamona e Índices de Competição em Cultivo Solteiro e Consorciado com Feijão Preto

Eberson Diedrich Eicholz¹

Rudmar Seiter²

Adílson Härter³

Marcel Eicholz⁴

Resumo

O sistema de cultivo consorciado é utilizado, sobretudo, por agricultores familiares, pois ajuda a otimizar as áreas limitadas, além de permitir maior diversificação da alimentação e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada. O ajuste da dose de nitrogênio, quando envolve gramíneas e oleaginosas, é necessário no sentido de otimizar esse nutriente. Assim, o objetivo foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio no sistema de cultivo solteiro e consorciado e índices de competição, tendo a mamona (*Ricinus communis* L.) como cultura principal associada ao feijão preto. O experimento foi conduzido na safra 2013/14 em Canguçu-RS. A semeadura da mamona, cv. BRS Energia e linhagem CPACT 12090, foi realizada em sistema convencional com duas sementes por cova no dia 22/11/2013, deixando apenas uma por cova após o desbaste. Foram

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, pesquisador Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

²Acadêmico de Agronomia, UFPel, estagiário da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

³Acadêmico de Agronomia, UFPel, estagiário da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁴Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, doutorando do PPGSPAF/UFPel.

avaliadas cinco doses de fertilizante nitrogenado: 0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹, na cultura principal. As parcelas foram compostas de quatro linhas com 5,6 m de comprimento com espaçamento de 1,2 m entre linhas e 0,8 m entre plantas. O feijão, cv. BRS Expedito, foi semeado na entrelinha da mamona na mesma data de semeadura espaçadas em 0,4 m. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados com três repetições esquematizados no sistema de parcelas subdivididas, alocando-se nas parcelas principais os sistemas de cultivo, e nas subparcelas as doses de nitrogênio. Para os dados de produtividade e dos índices de competição dos sistemas de cultivo, foi realizada a análise de regressão, utilizando o teste F a 5% para determinar os coeficientes de regressão, através do software SAS Institute. As variáveis de altura, peso de cem grãos e número de sementes e vagens foram submetidas à análise de variância, e quando significativas as médias foram comparadas utilizando o teste de Duncan ao nível de 5% de significância. Como resultados, verificou-se que o consórcio reduz a altura de plantas e a produtividade da mamona. As melhores doses do fertilizante nitrogenado foi de 80 kg ha⁻¹ para BRS Energia e de 60 kg ha⁻¹ para CPACT 12090, tanto em sistema solteiro como consorciado, os índices de competição tiveram melhor desempenhos nas doses de 60 e 80 kg ha⁻¹ de N para as duas cultivares de mamona com feijão; e o feijão no consórcio responde às doses crescentes de nitrogênio.

Termos para indexação: *Ricinus communis*, UET, IPS.

Effect of Levels of Nitrogen In Monocrop System and Intercropped with Castor Bean as the Main Culture Associated with Black Beans

Abstract

The intercropping system is used mainly by small farmers because it helps optimize the limited areas, and allow greater diversification of foods and increased profitability per acreage in your farm. The nitrogen dose adjustment, when it involves grasses and legume, is necessary in order to optimize this nutrient. So the objective was to evaluate the effect of levels of nitrogen in monocrop system and intercropped with castor bean as the main culture associated with black beans. The experiment was conducted in the 2013/14 season in Canguçu-RS. The sowing of castor bean, cv. BRS Energia and CPACT 12090 strain, was carried out in a conventional system with two seeds per hole on 11/22/2013, leaving only one per hole after thinning. Five doses of nitrogen fertilizer were evaluated: 0, 20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹, the main crop. The plots were composed of four lines with 5.6 m in length with a spacing of 1.2 m between rows and 0.8 m between plants. Seeds of bean cv. BRS Expedito were sown between the lines of castor on the same date of sowing spaced at 0.4 m. The experimental design was a randomized complete block design with three replications outlined in a split-plot system, allocating the main plots of the crop system and the subplots of nitrogen levels. For the yield data and the competitive indices of the culture systems were performed regression analysis using the F-test at 5% to determine

the regression coefficients by SAS Institute software. The height variables, weight of hundred grains and number of seeds and pods were subjected to analysis of variance, and when significant the means were compared using Duncan's test at 5% significance level. As a result it was found that the consortium reduces plant height and productivity of castor bean. The best dose of nitrogen fertilizer was 80 kg ha⁻¹ for BRS Energia and 60 kg ha⁻¹ for CPACT 12090, both in monocrop as intercropping, indexes competition had better performances in doses of 60 and 80 kg ha⁻¹ N for the two castor bean and; the bean in the consortium responds to increasing levels of nitrogen.

Index Terms: Ricinus communis, UET, IPS.

Introdução

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa que apresenta importância econômica em virtude da singularidade do óleo obtido de suas sementes. A versatilidade se dá pela composição quase que exclusiva do ácido graxo ricinoleico, que confere alta viscosidade e estabilidade, em larga faixa de temperatura. Além da ampla utilização para fins energéticos, o óleo de mamona apresenta utilidades industriais na fabricação de tintas, vernizes, sabões, fibras sintéticas, plástico, corantes, anilina e lubrificantes (SANTOS et al., 2001). O cultivo da planta torna-se uma boa alternativa para a agricultura de base familiar.

O sistema de cultivo consorciado é utilizado, sobretudo, por agricultores familiares, pois ajuda a otimizar as áreas limitadas (CAETANO et al., 1999; VIEIRA, 1989), além de permitir maior diversificação da dieta e aumento da rentabilidade por unidade de área cultivada (COELHO et al., 2000).

O cultivo de oleaginosas como a mamona, que apresentam ciclo longo e espaçamento entre linhas relativamente grande, gera problemas como surgimento de plantas espontâneas e desestruturação do solo devido a menor taxa de cobertura vegetal, o que pode ser controlado pelo cultivo consorciado com outras espécies (TEIXEIRA et al., 2011).

Atualmente, o cultivo consorciado, se bem planejado e aplicado, pode promover melhor aproveitamento de nutrientes, controle de erosão, redução na ocorrência de pragas e doenças e maior produção por área, uma vez que o cultivo de diferentes espécies juntas propicia o uso mais eficiente dos recursos naturais disponíveis, auxilia os pequenos agricultores a alcançarem maiores lucros, reduz os custos com capinas e com o controle de pragas e doenças e pode economizar o uso de adubos nitrogenados quando leguminosas são incluídas (BASTOS, 1987; MORGADO; RAO, 1986).

A vantagem efetiva de um consórcio em relação à monocultura é mais evidente quando as culturas envolvidas apresentam diferenças entre as suas exigências quanto aos recursos disponíveis, seja em qualidade, quantidade e época de demanda. Desse modo, a eficiência dos cultivos consorciados é dependente da complementaridade entre as culturas envolvidas (MONTEZANO; PEIL, 2006).

Mesmo com muitos trabalhos de pesquisa (RIBEIRO et al., 2009; SILVA et al., 2007; SOUZA et al., 2007; ZUCHI et al., 2010) conduzidos com o objetivo de avaliar e melhorar seu potencial produtivo, a mamoneira apresenta rendimentos médios ainda baixos nas áreas de produção do País, o que pode ser devido à forma como a cultura é conduzida, nível tecnológico e principalmente pela não fertilização dos solos explorados com a cultura em pequenas propriedades, devido à falsa ideia de que a espécie é pouco exigente em adubação (SOUZA et al., 2007; QUEIROGA; SANTOS, 2008), fato que é comprovado por pesquisas através de marchas de absorção de nutrientes conforme relatado por Nakagawa e Neptune (1971), corroborando o fato de que plantas de mamona são extremamente exigentes em nutrição e que o nitrogênio é o principal elemento absorvido. Para produção de uma tonelada de grãos, a planta pode extrair até 40 kg de N.

O trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de doses de nitrogênio no sistema de cultivo solteiro e consorciado e índices de competição tendo a mamona (*Ricinus communis* L.) como cultura principal associada ao feijão.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2013/14 em Canguçu-RS. A semeadura da cultivar de mamona BRS Energia e da linhagem CPACT 12090 foi realizada em sistema convencional de preparo do solo,

utilizando-se duas sementes por cova no dia 22/11/2013, mantendo-se, apenas, uma planta por cova após o desbaste.

As parcelas foram compostas de quatro linhas com 5,6 m de comprimento com espaçamento de 1,2 m entre linhas e 0,8 m entre plantas na linha, considerando-se como área útil da parcela as duas linhas centrais. O feijão, cv. BRS Expedito, foi semeado na mesma data, duas linhas espaçadas em 0,4 m estabelecidas nas entrelinhas da mamona e em cultivo solteiro como parâmetro para as avaliações.

Segundo o laudo da análise de solo realizada no laboratório de fertilidade do solo da Embrapa Clima Temperado, a área do experimento corresponde à classe textural 4 (menor que 20% de argila) baixa matéria orgânica (2%), muito baixo fósforo e médio potássio.

A adubação de base foi 250 kg de NPK (fórmula 05 – 20 – 10) aplicados na linha da mamona. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas para as culturas (SILVA et al., 2007). A adubação de cobertura foi realizada a lanço na linha da mamona, na forma de ureia, aplicada 40 dias após a emergência da mamona. Foram avaliadas cinco doses: 0, 20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) nos cultivos solteiro e consorciado. O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas manuais.

Foram avaliados no feijoeiro as variáveis: altura de planta do solo até o ápice das plantas em centímetros; número de vagens por planta realizado em 10 plantas por parcela; número de sementes por vagem realizado em 50 vagens por parcela; peso de cem grãos, obtido pela medida da massa de cem grãos limpos em balança com precisão de 0,01 gramas e produtividade, em kg ha⁻¹, obtida a partir da produção de grãos em cada parcela.

Na mamona foram avaliados: altura de planta do solo até o ápice das plantas em centímetros; altura de inserção do racemo primário,

medida em centímetros do solo até a inserção do primeiro racemo; peso de cem grãos, obtida pela medida da massa de cem grãos limpos em balança com precisão de 0,01 gramas e produtividade, em $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, obtida a partir da produção de grãos em cada parcela.

A comparação dos índices de competição dos sistemas de cultivo foi realizada através do Uso Eficiente da Terra (UET), conforme a fórmula proposta por (MEAD; RILEY, 1981; WILLEY; OSIRU, 1972). Onde Y_{ab} e Y_{ba} representa a produtividade em consórcio, da mamoneira e do feijoeiro respectivamente, e Y_{aa} e Y_{bb} a produtividade em cultivo solteiro.

$$UET = \frac{Y_{ab}}{Y_{aa}} + \frac{Y_{ba}}{Y_{bb}} = UET_a + UET_b$$

O coeficiente equivalente de terra (CET) foi calculado conforme método proposto por Adetiloye et al. (1983), em que UET_a e UET_b representam o uso eficiente da terra parcial, 'a' da mamona e 'b' do feijoeiro.

$$CET = UET_a * UET_b$$

A razão de área equivalente no tempo foi calculada segundo Hiebsch e McCollum (1987), sendo T_a e T_b o tempo em dias do plantio até a colheita das espécies em cultivo solteiro, e T_{ab} representa o tempo total do sistema de consorciação.

$$REAT = \frac{UET_a * T_a + UET_b * T_b}{T_{ab}}$$

O índice de produtividade do sistema (IPS) foi obtido conforme Odo (1991). A vantagem desse índice é que ele propõe a uniformização da produtividade da cultura secundária. No caso, o feijão para a cultura principal (que seria a mamona), possibilitando realizar melhores comparações.

$$IPS = \left(\frac{Y_{aa}}{Y_{bb}} * Y_{ba} + Y_{ab} \right)$$

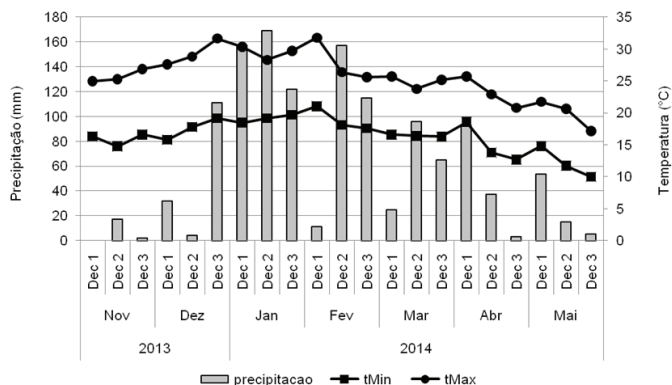
O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados com três repetições esquematizados no sistema de parcelas subdivididas, alocando-se nas parcelas principais os sistemas de cultivo, e nas subparcelas as doses de nitrogênio.

Para os dados de produtividade e dos índices de competição dos sistemas de cultivo foram realizadas análise de regressão utilizando o teste F a 5% para determinar os coeficientes de regressão, através do software SAS Institute.

Os demais dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativas as médias foram comparadas utilizando o teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Analisando-se os dados da Figura 1, verifica-se que a cultura da mamona foi semeada no 3º decêndio de novembro, correspondendo a um período de pouca chuva. Logo após a semeadura, a frequência de chuvas aumentou na região, totalizando 550 mm em pouco mais de um mês. As temperaturas máximas foram superiores a 28 °C no período compreendido entre o último decênio de dezembro e o primeiro decênio de fevereiro. Convém ressaltar que a aplicação de N ocorreu no primeiro decênio de janeiro, correspondendo a um período em que ocorreu precipitação elevada. A partir de março, as precipitações foram menores e a temperatura do ar entrou em declínio.



Fonte: Agritempo.

Figura 1. Precipitação (mm), temperaturas mínimas e máximas (°C), divididas em decêndios no município de Canguçu-RS na safra 2013/14.

a) Desempenho produtivo do feijoeiro

Determinou-se diferença significativa para número de vagens e produtividade para o feijão BRS Expedito (Tabela 1). Para o número de vagens por planta, observa-se o melhor resultado na dose de 60 Kg ha⁻¹ de N em cobertura, porém não diferiu de 20 kg (tratamento 2). Apesar do N ter sido aplicado somente na mamona, o feijão se beneficiou da adubação nitrogenada. Esse resultado foi semelhante ao de Guerra et al. (2000), que ao estudar a fertilização nitrogenada em feijoeiro, observou que o número de vagens por planta aumenta com a elevação da dose de nitrogênio.

Não houve influência da adubação nitrogenada no número de sementes por vagem no feijão, o que também foi observado por Sato et al. (2002). Já Santos et al. (2003), estudando a resposta do feijoeiro ao manejo do nitrogênio, verificaram que o aumento das doses de nitrogênio aumentaram linearmente o número de grãos por vagem.

As médias do peso de cem sementes estão apresentadas na Tabela 1, na qual se verifica que não houve efeito dos tratamentos. Resultados

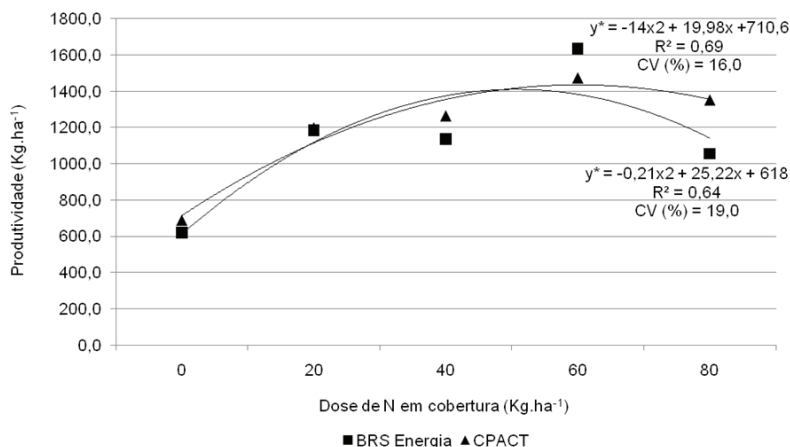
semelhantes foram encontrados por Crusciol et al. (2003). Para altura de plantas, foi semelhante aos de Soratto et al. (2001), que constataram que a aplicação de N em cobertura não proporcionou efeito significativo na altura de plantas.

Tabela 1. Número médio de vagens por planta (NVP), número médio de sementes por vagem (NS), peso de cem sementes (P100) e altura de plantas do feijão BRS Expedito submetido a diferentes doses de N em cobertura e sistema de cultivo em Canguçu-RS na safra 2013/14.

Sistema	Dose	NVP	NS	P 100 (g)	Altura de planta (cm)
Consórcio 1	0 Kg/N	9,7 b	3,6 ns	24,2 ns	58,3 ns
Consórcio 2	20 Kg/N	11,9 ab	3,9	23,5	60,0
Consórcio 3	40 Kg/N	9,3 b	3,6	22,5	59,2
Consórcio 4	60 Kg/N	16,6 a	3,9	25,8	59,2
Consórcio 5	80 Kg/N	10,6 b	4,1	25,5	60,0
Solteiro	-	10,3 b	3,6	22,3	54,2
Média		11,4	3,8	24,2	58,8
CV (%)		26,8	12,2	9,1	6,1

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Duncan ($f < 0,05$).

Quanto à produtividade de grãos do feijão, em ambos os genótipos de mamona se ajustaram à função quadrática (Figura 2). A partir das equações obtidas, tem-se um aumento inicial na produtividade, atingindo um máximo com a dose de 60 Kg ha⁻¹, ocorrendo depois um decréscimo na produtividade. Esses resultados são similares aos de Camarim Alvarez (2005). Apesar de não ter sido adubada em cobertura, o feijão respondeu à aplicação de N na mamona; provavelmente o alto volume de precipitação pode ter influenciado nestes resultados. De qualquer maneira, o feijoeiro responde positivamente à adubação nitrogenada.



* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 2. Produtividade do feijão, cv BRS Expedito, consorciado com mamona submetida a diferentes doses de nitrogênio em cobertura da cultura principal em Canguçu-RS na safra 2013/14.

b) Desempenho agrônômico e produtivo da mamoneira.

Quanto à resposta da cultura da mamona aos tratamentos, os resultados estão apresentados na (Tabela 2). A dose de nitrogênio utilizada não apresentou diferença significativa na altura de inserção do racemo primário, em ambas cultivares avaliadas, o que corrobora com Severino et al. (2006). Para os autores, a altura de inserção do racemo primário é uma característica relacionada à precocidade da planta.

Independentemente da cultivar utilizada, o uso de adubação nitrogenada em cobertura proporcionou aumento na estatura das plantas de mamona, e resultados obtidos por Severino et al. (2006) e Silva et al. (2007) relatam o benefício da aplicação do nutriente sobre o crescimento da cultura.

As maiores alturas de planta foram encontradas nas doses 60 e 80 Kg ha⁻¹ de N, para BRS Energia, e 80 Kg ha⁻¹ para o genótipo CPACT 12090. Houve uma redução das plantas em cultivo consorciado em comparação ao cultivo solteiro, possivelmente devido à competição.

Para o peso de cem sementes não houve diferença significativa, para doses de nitrogênio em cobertura e sistema de cultivo, ficando as cultivares BRS Energia e CPACT 12090 com um peso médio de cem sementes de 32,2 e 33,4 g respectivamente. Esses resultados são semelhantes aos de Távora et al. (1988) consorciando mamona com gergelim, sorgo e caupi, e Azevedo et al. (1988) consorciando mamona e sorgo.

Tabela 2. Altura da inserção do racemo primário (AIRP), altura de planta e peso de 100 grãos para as cultivares BRS Energia e CPACT 12090 submetidas a diferentes doses de N em cobertura e sistema de cultivo em Canguçu-RS na safra 2013/14.

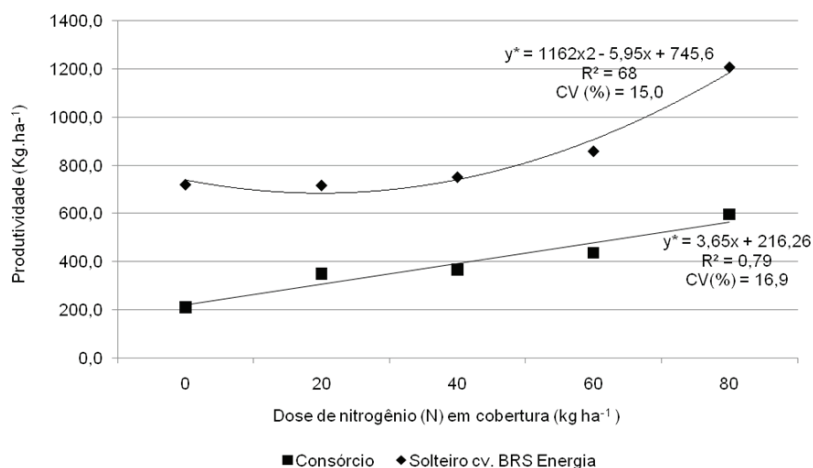
Dose	Cultivar BRS Energia				CPACT 12090			
	AIRP (cm)	Alt. Planta (cm)	P100 (g)		AIRP (cm)	Alt. Planta (cm)	P100 (g)	
0 Kg/N	74 ns	135 ab	32,7 ns		46 ns	92 b	33,4 ns	
20 Kg/N	69	125 b	33,2		39	92 b	33,8	
40 Kg/N	62	124 b	31,9		38	86 b	33,8	
60 Kg/N	77	148 a	31,8		39	95 b	32,6	
80 Kg/N	69	151 a	31,4		41	112 a	34,3	
Consórcio	66 NS	126 B	32,0 NS		42 NS	88 B	32,4 NS	
Solteiro	70	148 A	32,3		41	101 A	34,5	
Média	68,0	137,0	32,2		41,2	95,4	33,4	
CV (%)	17,4	10,8	6,07		19	13,7	9,09	

*Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Duncan (f<0,05).

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Duncan (f<0,05) para sistema.

Para BRS Energia, verifica-se que a produtividade do cultivo solteiro se ajustou à função quadrática (Figura 3), obtendo a maior produtividade na dose de 80 kg ha⁻¹ de N com 1.207 kg ha⁻¹, o que corrobora com Severino et al. (2006), que também verificaram aumento de produtividade quando houve adubação nitrogenada.

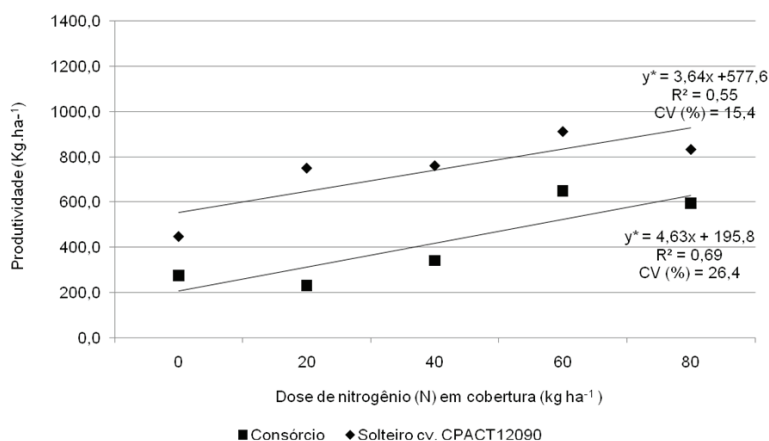
No consórcio com feijão, os dados se ajustaram a uma função linear, com coeficiente de determinação de 79%. A produtividade aumentou linearmente conforme a dose, no intervalo entre 0 e 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. O consórcio reduziu a produtividade da mamona pela metade na maioria das doses testadas. A redução na produtividade em cultivo consorciado era esperada, entretanto não em proporções tão expressivas.



* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 3. Produtividade da cultura da mamona, cv. BRS Energia, em função da dose de nitrogênio aplicada em cobertura em dois sistemas de cultivo, Canguçu-RS.

Para o genótipo CPACT 12090, tanto no cultivo solteiro e consorciado, a produtividade se ajustou a uma função linear (Figura 4), o que demonstra a maior resposta desse genótipo à adubação nitrogenada.



* Significativo a 5 % de probabilidade

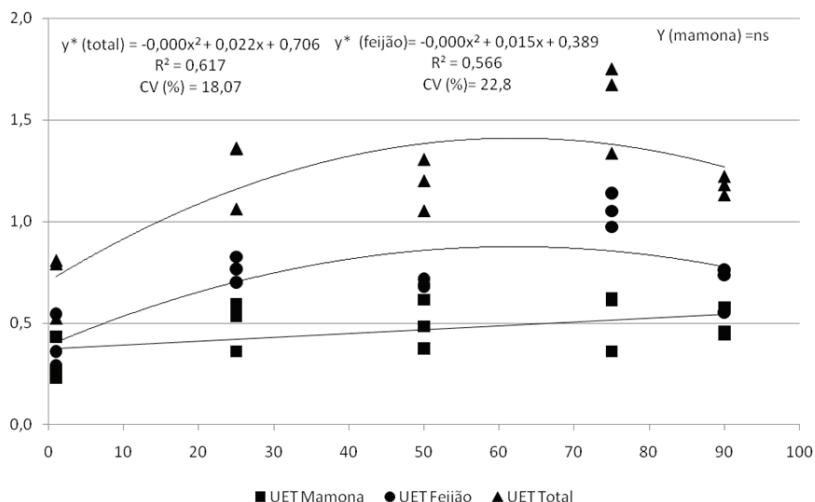
Figura 4. Produtividade do genótipo CPACT 12090 em função da dose de nitrogênio aplicada em cobertura na mamona em Canguçu-RS na safra 2013/14.

A produtividade das duas variedades foi inferior à média regional, que alcança 1800 Kg ha⁻¹ em cultivo solteiro. O grande volume de chuva ocorrido no período da adubação de cobertura, cerca de 550 mm em janeiro, pode ter prejudicado o aproveitamento de N pela cultura. Segundo Cantarela (2007), a ureia está sujeita a perdas por lixiviação devido à alta solubilidade em água e material não iônico; assim fica fracamente adsorvida aos colóides do solo. Também podem ter ocorrido perdas expressivas de N por meio da volatilização. Para a fonte ureia, perdas de amônia por volatilização de até 30,3% do N aplicado são comuns (ANJOS; TEDESCO, 1976). Associada a esse fato, Aires et al. (2011) relata forte redução da taxa assimilatória líquida da mamona pela redução da insolação pelo tempo chuvoso e encoberto, que ocorreu entre final de dezembro até o final de fevereiro.

c) Uso eficiente da Terra

Para o uso eficiente da terra da cultivar BRS Energia (Figura), cabe ressaltar que em todos os tratamentos o feijão apresentou os valores residuais maiores no uso eficiente da terra (UET), isso provavelmente devido à maior capacidade competitiva do feijão pelos fatores de produção, como água, luz e nutrientes. A mamona possui um desenvolvimento inicial mais lento que o feijão.

Verifica-se que a dose de 60 kg ha⁻¹ teve o maior índice de UETTotal com valor de 1,58. Para o consórcio ser viável é necessário que o valor do UET seja maior do que 1,0, assim todos os tratamentos, exceto a dose 0, são vantajosos.

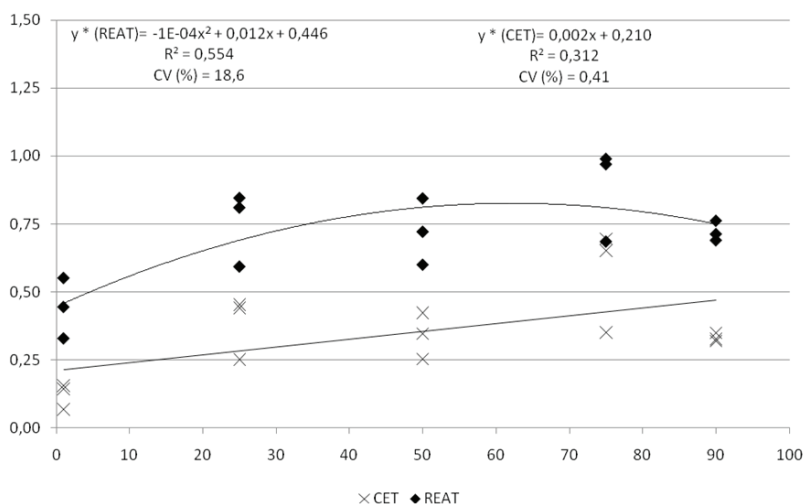


* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 5. Parâmetros de uso eficiente da terra (UET da cultivar BRS Energia com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14).

Para o parâmetro CET ser vantajoso, é necessário que o valor calculado seja maior que 0,25 ou 25%. Neste estudo, observou-se que todos os tratamentos que receberam adubação nitrogenada em cobertura apresentam vantagem produtiva, dando ênfase para a dose de 60 kg ha⁻¹, que foi superior às demais. Devido ao grande volume de chuvas, que provavelmente intensificou a lixiviação do N, pode ter ocorrido déficit e prejudicado alguns tratamentos.

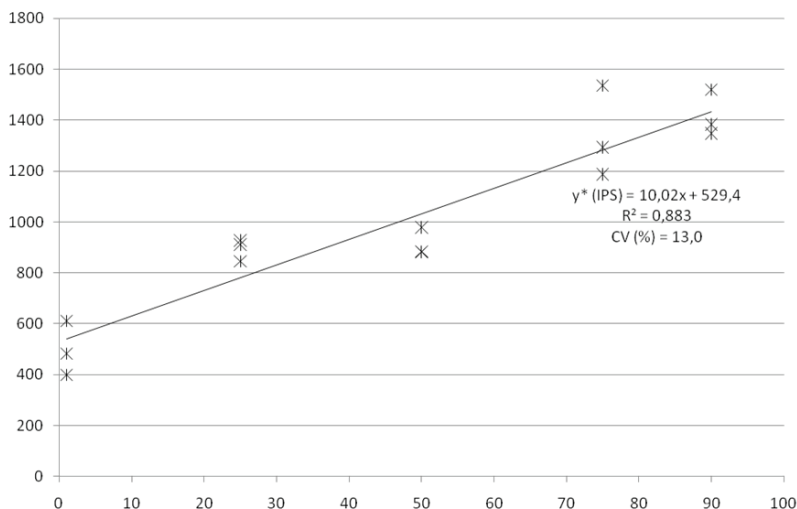
Observando o parâmetro REAT, o valor aumentou com o aumento da dose de N, porém nota-se que nenhum dos valores obtidos no consócio apresenta vantagem produtiva; alguns autores, como Mason et al. (1986) salientam que parâmetro REAT subestima os recursos da área. Sendo um contraponto ao CET que geralmente superestima.



* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 6. Coeficiente equivalente terra (CET) e razão de área equivalente no tempo (REAT) da cultivar BRS Energia com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14.

O parâmetro IPS padroniza a produtividade da cultura consorciada, no caso o feijão, para produtividade da cultura principal. Verifica-se que para as doses de 60 e 80 kg ha⁻¹ de N tiveram os melhores valores, com uma produtividade de 1338,7 e 1416,7 kg ha⁻¹, superando a produtividade do cultivo solteiro.

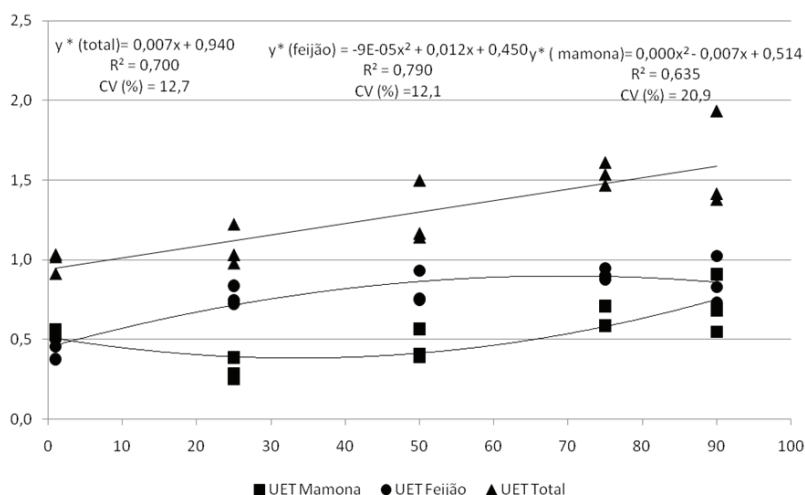


* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 6. Índice de produtividade do sistema (IPS) da cultivar BRS Energia com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14.

Os índices de competição para o genótipo CPACT 12090 estão demonstrados na Figura 7. No fator UET, verifica-se que nas doses 60 e 80 kg ha⁻¹ de N em cobertura, obtiveram-se valores interessantes quando se leva em consideração o consórcio, porém esses tratamentos não diferiram da testemunha sem adubação de cobertura.

Para o UET, total observa-se que todos os tratamentos com adubação em cobertura foram favoráveis, ressaltando-se que as doses 60 e 80 kg ha⁻¹ de N obtiveram valores consideráveis de UET com 1,54 e 1,57 respectivamente.

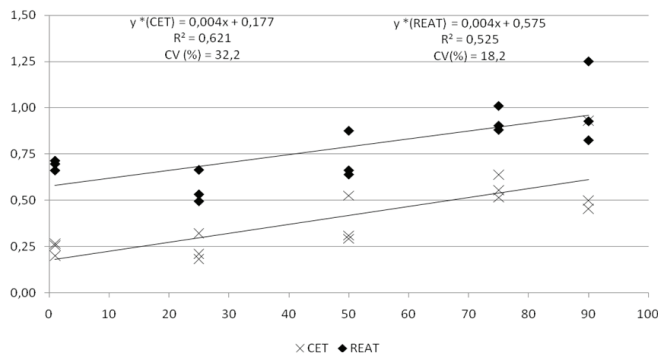


* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 7. Uso eficiente da terra (UET) do genótipo CPACT 12090 com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14.

Para o parâmetro CET, tem-se três valores favoráveis que correspondem às doses de 40, 60 e 80 Kg ha⁻¹ de N em cobertura. No parâmetro REAT, semelhantemente ao verificado para cultivar BRS Energia, não houve vantagem produtiva.

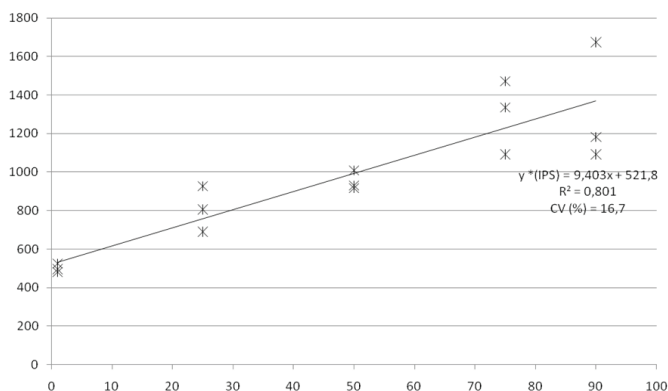
Efeito de Doses de Nitrogênio em Cobertura na Mamona e Índices de Competição em Cultivo Solteiro e Consorciado com Feijão Preto



* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 8. Coeficiente equivalente terra (CET) e razão de área equivalente no tempo (REAT) do genótipo CPACT 12090 com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14.

Avaliando o IPS, verifica-se que as doses de 60 e 80 kg ha⁻¹ de N apresentaram valores satisfatórios, sendo que no cultivo solteiro (Figura 4) o genótipo obteve produtividades de 800 e 900 kg ha⁻¹, e no parâmetro índice de produtividade do sistema (IPS) apresentou valores estimados de 1.300,0 e 1.316,0 kg ha⁻¹, respectivamente.



* Significativo a 5 % de probabilidade

Figura 9. Índice de produtividade do sistema (IPS) do genótipo CPACT 12090 com diferentes doses de nitrogênio no sistema de cultivo consorciado em Canguçu-RS na safra 2013/14.

Conclusões

O consórcio reduz a altura de plantas e a produtividade da mamona.

A melhor dose do fertilizante nitrogenado é de 80 kg ha⁻¹ de N para BRS Energia, e de 60 kg ha⁻¹ para CPACT 12090, tanto em sistema solteiro como consorciado.

Os índices de competição (UET, CET e IPS) são positivos e com melhor desempenho nas doses de 60 e 80 kg ha⁻¹ de N para as duas cultivares de mamona com feijão.

O feijão no consórcio responde às doses crescentes de nitrogênio.

Agradecimentos

À Fapergs, pela bolsa ao segundo autor.

Referências

ADETILOYE, P. O.; EZEDIMA, F. O. C.; OKIGBO, B. N. A land equivalent coefficient (LEC) concept for the evaluation of competitive and productive interactions in simple to complex crop mixtures. **Ecological Modelling**, v. 19, n. 1, p. 27-39, 1983.

AIRES, R. F.; SILVA, A. S. D.; EICHOLZ, E. D. Análise de crescimento de mamona semeada em diferentes épocas. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1347-1353, 2011.

ANJOS, J. T.; TEDESCO, M. J. Volatilização de amônia proveniente de dois fertilizantes nitrogenados aplicados em solos cultivados. **Científica**, v. 4, p. 49-55, 1976.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, J. W. S.; SANTOS, J. W. dos; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, D. J.; PEREIRA, J. R. Efeito de população de plantas no rendimento do consórcio de mamona / sorgo. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 2, n. 3, p. 183-192, 1998.

BASTOS, E. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Ícone, 1987. 190 p.

CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M.; ARAÚJO, M. L. de. Produtividade de cenoura e alface em sistema de consorciação. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 143-146, 1999. CAMARIM ALVAREZ, A. C.; ARF, O.; FÉLIX ALVAREZ, R. de C.; PEREIRA, J. C. dos R. Resposta do feijoeiro à aplicação de doses e fontes de nitrogênio em cobertura no sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 69-75, 2005.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 422-423.

COELHO, F. C.; FREITAS, S. de P.; RODRIGUES, R.; ADELL, J. J. C. Manejo de plantas daninhas e sistema de consórcio na cultura do quiabeiro: produtividade e qualidade de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40., 2000, São Pedro. **Resumos...** Brasília, DF: SOB/FCAV-UNESP, 2000. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 587-588, jul. 2000.

CRUSCIOL, C. A. C. ; LIMA, E. D.; ANDREOTTI, M.; NAKAGAWA, J.; LEMOS, L. B.; MARUBAYASHI, O. M. Efeito do nitrogênio sobre a qualidade fisiológica, produtividade e características de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 108-115, 2003.

GUERRA, A. F.; SILVA, D. B.; RODRIGUES, G. C. Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para o feijoeiro na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 6, p. 1229-1236, 2000.

HIEBSCH, C. K; MCCOLLUM, R. E. Area x time equivalency ratios: A method for evaluating the productivity of intercrops. **Agronomy Journal**, v. 79, n. 1, p. 15-22, 1987.

MASON, S.; LEIHNER, D.; VORST, J. Cassava-cowpea and cassava-peanut intercropping. I. Yield and land use efficiency. **Agronomy Journal**, v. 78, n. 1, p.43-46, 1986.

MEAD, R.; RILEY, J. A Review of Statistical Ideas Relevant to Intercropping Research. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 144, n. 4, p. 462-509, 1981.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.

MORGADO, L. B.; RAO, M. R. **Conceitos e métodos experimentais em pesquisa com consorciação de culturas**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1986. 79 p. (Embrapa-CPATSA. Documentos, 43).

NAKAGAWA, J.; NEPTUNE, A. M. L. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar Campinas. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 28, p. 323-337, 1971.

ODO, P. E. Evaluation of Short and Tall Sorghum Varieties in Mixtures with Cowpea in the Sudan Savanna of Nigeria: Land Equivalent Ratio, Grain Yield and System Productivity Index. **Experimental Agriculture**, v. 27, n. 4, p. 435-441, 1991.

QUEIROGA, V. de P.; SANTOS, R. F. dos. Diagnóstico da produção de mamona (*Ricinus communis* L.) em uma amostra de produtores do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 12, n. 1, p. 9-23, 2008.

RIBEIRO, S.; CHAVES, L. H. G.; GUERRA, H. O. C.; GHEYI, H. R.; LACERDA, R. D. Resposta da mamoneira cultivar BRS-188 Paraguaçu à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 4, p. 465-473, 2009.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. da; MELO, M. L. B. de. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, 2003.

SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L. E. G. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O Agronegócio da mamona no Brasil: análise econômica**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 17-35.

SATO, R. H.; CORRÊA, J. B. D.; RIBEIRO, G. J. T.; GOMES, C. N. Doses de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no sistema convencional e plantio direto. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7, 2002, Viçosa. **Resumos Expandidos...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 804-806.

SEITER, R.; TATTO, F. R.; HÄRTER, A.; EICHOLZ, M.; SILVA, S. D. A.; EICHOLZ, E. D.; Avaliação precoce de genótipos de mamona quanto a caracteres agronômicos na safra 2012/13 em Canguçu, RS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFPel, 2014.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; FREIRE, W. S. de A.; CASTRO, D. A. de; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. de M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 563-568, 2006.

SILVA, T. R. B. da; LEITE, V. E.; SILVA, A. R. B. da; VIANA, L. H. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1357-1359, 2007.

SILVA, T. R. B.; ARF, O.; SORATTO, R. P. Adubação nitrogenada e resíduos vegetais no desenvolvimento do feijoeiro em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 81-87, 2003.

SORATTO, R. P.; SILVA, T. R. B.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. Níveis e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura no feijoeiro irrigado em plantio direto. **Cultura Agronômica**, v. 10, p. 89-99, 2001.

SOUZA, A. dos S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; BEZERRA, F. M. L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I - crescimento e produtividade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 4, p. 422-429, 2007.

TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O.; SILVA, F. P. da; BARBOSA FILHO, M.; Consorciação da mamona com culturas anuais de ciclo curto. **Ciência Agronômica**, v. 19, n. 2, p. 85-94, 1988.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; TIMOSSI, P. C.; SILVA, A. G. Desempenho agrônomo de cultivares de feijão-comum consorciado com mamona. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 55-61, 2011.

VIEIRA, C. **O feijão em cultivos consorciados**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 134 p.

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **The Journal of Agricultural Science**, v. 79, n. 3, p. 517-529, 1972.

ZUCHI, J.; ZANUNCIO, J. C.; BEVILAQUA, G. A. P.; PESKE, S. T.; SILVA, S. D. dos ANJOS e. Componentes do rendimento de mamona segundo a ordem floral e época de semeadura no Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 380-386, 2010.

